

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-338548

(43)Date of publication of application : 25.11.1992

(51)Int.Cl.

B41J 2/06  
 B41J 2/045  
 B41J 2/055  
 B41M 5/00

(21)Application number : 03-111477

(71)Applicant : TOKYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 16.05.1991

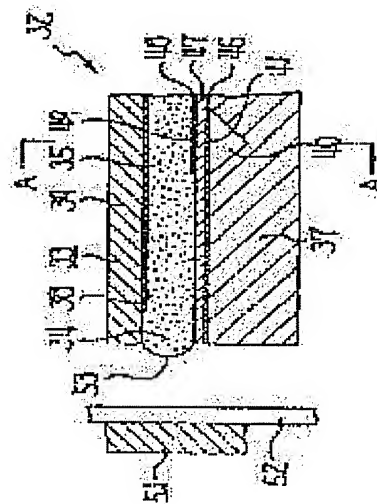
(72)Inventor : KUSHIDA HIROYUKI  
 OGAWA MINORU

## (54) INK JET PRINTER

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve quality of printing by producing an ink meniscus in each of a plurality of orifices being arranged in array in an electrostatic attraction- type ink jet printer wherein an outer electrode is placed at a position facing a printer head wherein an inner electrode is provided in the orifice and an ink drop is jetted onto a recording medium from an orifice by an electrostatic attraction caused by the electric field energized by these outer and inner electrodes.

**CONSTITUTION:** An ink chamber 35 communicating with each of a plurality of orifices 34 is formed and a vibrational membrane 41 is formed as a part of the inner wall face of each of these ink chambers 35 and a vibrational mechanism 49 compressing the ink 53 is provided on this vibrational membrane 41.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application  
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
 of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-338548

(43)公開日 平成4年(1992)11月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/06  
2/045  
2/055

9012-2C  
9012-2C

B 4 1 J 3/ 04

1 0 3 G  
1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平3-111477

(22)出願日

平成3年(1991)5月16日

(71)出願人 000003562

東京電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目6番13号

(72)発明者 榑田 博之

静岡県三島市南町6番78号 東京電気株式  
会社技術研究所内

(72)発明者 小川 実

静岡県三島市南町6番78号 東京電気株式  
会社技術研究所内

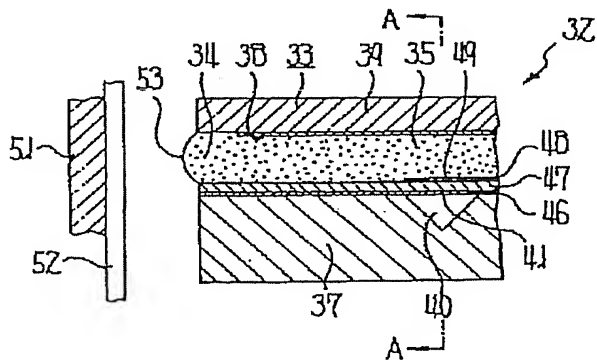
(74)代理人 弁理士 柏木 明

(54)【発明の名称】 インクジェットプリンタ

(57)【要約】

【目的】 オリフィス内に内部電極が設けられたプリンタヘッドと対向する位置に外部電極を配置し、この外部電極と内部電極とに印加される電界による静電引力でオリフィスから記録媒体上にインク滴を吐出させる静電吸引方式のインクジェットプリンタにおいて、アレイ状に連設した複数のオリフィスの個々にインクメニスカスを生起できるようにして印刷品質を向上させる。

【構成】 複数のオリフィス34に個々に連通するインク室35を形成し、これらのインク室35の内壁面の一部として振動膜41を形成し、この振動膜41上にインク53を加圧する振動機構49を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを保持するインク室が連通したオリフィス内に内部電極を設けたプリンタヘッドを形成し、このプリンタヘッドのオリフィスと対向する位置に外部電極を配置し、この外部電極と前記プリンタヘッドの内部電極とに印加される電界による静電的な吸引力で前記オリフィスから記録媒体上にインク滴を吐出させて画像印刷を行なうようにした静電吸引方式のインクジェットプリンタにおいて、アレイ状に連設した複数の前記オリフィスに個々に連通する複数のインク室を形成し、これらのインク室の内壁面の一部として表面と直交する方向に変位自在な振動膜を形成し、この振動膜上に前記インク室内のインクを加圧する振動機構を設けたことを特徴とするインクジェットプリンタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、静電吸引方式のインクジェットプリンタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 現在、静電で高密度印刷が可能なプリンタとして、オリフィスからインク滴を吐出させて印刷用紙に定着させるインクジェットプリンタなどが実用化されている。例えば、静電吸引方式のインクジェットプリンタでは、インクを保持するインク室が各々連通された複数のオリフィス内に内部電極を設けたプリンタヘッドを形成し、このプリンタヘッドのオリフィスと対向する位置に外部電極を配置し、この外部電極と内部電極とに選択的な電界を印加する駆動回路を設けた構造などとなっている。そして、このようなインクジェットプリンタでは、駆動回路が印刷画像に対応した電界を外部電極と内部電極とに選択的に印加することで、対応するオリフィス内のインクがインク滴となって記録媒体上に静電的に吸引され、このインク滴の付着で前記記録媒体上に画像印刷が行なわれるようになっている。しかし、このようなインクジェットプリンタは、実際にはインクの表面張力や粘性のために静電的な吸引力だけでインク滴を良好に飛翔させることが困難であり、この課題を解決するために各種の提案が行なわれている。

【0003】 例えば、特公昭56-33750号公報に開示されたインクジェットプリンタ1では、図8に例示するように、プリンタヘッド2に内部電極3が設けられたオリフィス4が形成されており、このオリフィス4に連通したインク室5の内壁面の一部として電気音響変換素子6が設けられている。そして、このインクジェットプリンタ1では、前記オリフィス4と対向する位置に環状の外部電極7を介して印刷用紙等の記録媒体8が配置されており、前記電極3、7に高圧パルス発生器9を介して接続された遅延回路10と、前記電気音響変換素子6に接続されたパルス発生器11とがプリンタコントローラ(図示せず)に接続されることで駆動回路が形成されてい

る。

【0004】 このような構成において、このインクジェットプリンタ1では、プリンタコントローラが出力する印刷信号に従ってパルス発生器11がインク室5の電気音響変換素子6を駆動すると、オリフィス4の先端のインク12のメニスカスが突出した状態となる。そして、このメニスカスの突出が最大となった際に、遅延回路10で作動が遅延された高圧パルス発生器9が各電極3、7に高電圧パルスを印加することで、これらの電極3、7間の静電的な吸引力でオリフィス4から記録媒体8上にインク12が吐出することになる。

【0005】 つまり、このプリンタヘッド1では、インク室5内に設けた電気音響変換素子6が発生する圧力でオリフィス4の先端のインクメニスカスを生起することで、静電的な吸引力によるインク滴の吐出特性を向上させるようになっている。なお、このようなインクメニスカスを生起する手段として、上記公報には電気音響変換素子6以外に、ソレノイドモータ、ペローズ、磁歪素子、空気圧等が例示されている。

【0006】 また、特開昭58-179663号公報に開示されたインクジェットプリンタ13では、図9に例示するように、そのプリンタヘッド14に複数の内部電極15が長手方向に連設された細長いスリット16が形成されており、このスリット16の内部電極15上の部分がオリフィスとして作用するようになっている。そして、このインクジェットプリンタ13では、前記スリット16の長手方向の内側面に振動子17が設けられており、前記スリット16に対向する細長い外部電極18の前面に印刷用紙等の記録媒体19が配置されるようになっている。

【0007】 このような構成において、このインクジェットプリンタ13では、図示するように、対向する振動子17の駆動でスリット16内に保持されたインク20の液面に凹凸を発生させることで、各電極15、18間の静電的な吸引力によるインク20の吐出特性を向上させるようになっている。

【0008】 そして、特開昭62-225388号公報に開示されたインクジェットプリンタ21では、図10に例示するように、プリンタヘッド22に形成されたオリフィス23内に発熱素子24と内部電極25とが設けられており、前記オリフィス23に対向する外部電極26の前面に印刷用紙等の記録媒体27が配置されるようになっている。そして、前記発熱素子24と前記電極25、26とに各々接続された電源回路28、29が一つの制御回路30に共通に接続されることで駆動回路が形成されている。

【0009】 このような構成において、このインクジェットプリンタ21では、電極25、26と同時に駆動される発熱素子24の発熱でオリフィス23内のインク31の表面張力や粘性等の物性を瞬間的に可変すること

で、各電極25、26間の静電的な吸引力によるインク31の吐出特性を向上させるようになっている。なお、このインクジェットプリンタ21では、電極25、26間の静電的な吸引力は常時一律に発生させておいて各発熱素子24を選択的に駆動することで所定のオリフィス23からインク31を吐出させることが開示されている。さらに、このインクジェットプリンタ21と同様なインクジェットプリンタヘッド(図示せず)が特開平2-45151号公報などにも開示されている。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】第一の従来例として例示した特開昭56-33750号公報のインクジェットプリンタ1では、インク12の吐出特性を向上させるために、インク室5内に設けた電気音響変換素子6の圧力でインクメニスカスを生起するようになっている。

【0011】しかし、上記公報には電気音響変換素子6等の圧力発生手段の具体的構造や、複数のオリフィス4をアレイ状に連設した場合の各部の構造等が開示されていないため、実際には実施困難である。

【0012】また、第二の従来例として例示した特開昭58-179663号公報のインクジェットプリンタ13では、スリット16の内側面に設けた振動子17の振動でインク20の液面に凹凸を形成してメニスカスを生起するようになっている。

【0013】しかし、このような機構でインク20を良好に吐出させるためには、インク20の液面の凹凸の「節」や「腹」の位置を調節する必要があり、その実施が困難で信頼性が低下する。

【0014】さらに、第三の従来例として例示した特開昭62-225388号公報や特開平2-45151号公報のインクジェットプリンタ21では、オリフィス23内に設けた発熱素子24の発熱でインク31の物性を可変することでインク31の吐出特性を向上させるようになっている。

【0015】しかし、これでは温度粘性特性等が限定されるためにインク31の汎用性が低下することになり、インク31の劣化が著しいと共に周囲温度や蓄熱等の影響も顕著であるために安定した性能を得ることが困難である。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】インクを保持するインク室が連通したオリフィス内に内部電極を設けたプリンタヘッドを形成し、このプリンタヘッドのオリフィスと対向する位置に外部電極を配置し、この外部電極とプリンタヘッドの内部電極とに印加される電界による静電的な吸引力でオリフィスから記録媒体上にインク滴を吐出させて画像印刷を行なうようにした静電吸引方式のインクジェットプリンタにおいて、アレイ状に連設した複数のオリフィスに個々に連通する複数のインク室を形成し、これらのインク室の内壁面の一部として表面と直交する方向に変位自在な振動膜を形成し、この振動膜上にイン

ク室内のインクを加圧する振動機構を設けた。

#### 【0017】

【作用】アレイ状に連設した複数のオリフィスに個々に連通する複数のインク室を形成し、これらのインク室の内壁面の一部として表面と直交する方向に変位自在な振動膜を形成し、この振動膜上にインク室内のインクを加圧する振動機構を設けたことで、複数のオリフィスの個々にインクメニスカスを生起することができる。

#### 【0018】

10 【実施例】本発明の実施例を図1ないし図7に基づいて説明する。まず、このインクジェットプリンタ32では、図2に例示するように、プリンタヘッド33はオリフィス34やインク室35を形成する隔壁36が感光性樹脂等で積層形成されたベース基板37上に、TiやTa及びCr等で内部電極38が形成されたカバー基板39を接合した構造となっており、アレイ状に連設された複数の前記オリフィス34の末端部にインク室35が個々に連通している。そして、このインクジェットプリンタ32のプリンタヘッド33は、図1に例示するように、前記ベース基板37の前記インク室35下の位置に四角錐形の凹部40が形成されることで、この凹部40上に前記インク室35の内壁面の一部として変位自在な振動膜41が形成されている。

20 【0019】ここで、このようなプリンタヘッド33の詳細な構造を以下に説明する。まず、図1のA-A縦断側面図である図3に例示するように、前記ベース基板37上には前記凹部40上に開口窓42が形成されたマスク43が積層形成されており、このマスク43上に順次均一に積層形成された下部・上部振動膜層44、45の前記凹部40上の位置が前記振動膜41となっている。そして、前記上部振動膜層45上には下部電極46と電気機械変換膜47とが順次均一に積層形成されており、この電気機械変換膜47上に上部電極48が所定パターンで形成されることで前記振動膜41上の位置に振動機構である圧電素子49が前記部材46~48で形成されている。

30 【0020】そこで、上述のようにしてベース基板37上に形成された前記電気機械変換膜47と前記上部電極48とを被う保護膜50上に所定パターンの前記隔壁36が積層形成され、この隔壁36上に前記内部電極38が形成されたカバー基板39が接合等で接合されることで前記プリンタヘッド33が形成されている。

【0021】そして、このインクジェットプリンタ32では、上述のようにして形成されたプリンタヘッド33のオリフィス34と対向する位置に平板状の外部電極51が配置され、この外部電極51の表面上に記録媒体である印刷用紙52の搬送路が形成されている。

50 【0022】このような構成において、このインクジェットプリンタ32では、例えば、外部電極51には常時電界が印加されており、印刷画像に対応して所定のイン

ク室35内の圧電素子49に駆動電力が供給されると共に、このインク室35に連通したオリフィス34内の内部電極38に電界が印加される。このようにすることで、圧電素子49と共に変位した振動膜41の加圧によりオリフィス34の先端部から突出したインク53が、電極38、51間の静電的な吸引力により飛翔して印刷用紙52上に付着することで画像形成が行なわれる。

【0023】ここで、本実施例のインクジェットプリンタ32では、上述のようにインクメニスカスを生起するための振動膜41や圧電素子49等が複数のオリフィス34に対して個々に設けられており、第一の従来例として前述したインクジェットプリンタ1とは異なってインクメニスカスの生起を各印刷面素毎に行なうことができるので、印刷品質の向上に寄与することができる。さらに、本実施例のインクジェットプリンタ32では、第二の従来例として例示したインクジェットプリンタ13とは異なり、スリット16内に保持したインク20の液面に凹凸の「節」や「腹」の位置を調節するような複雑な制御も要しないので、その実施が容易で信頼性も良好である。さらに、本実施例のインクジェットプリンタ32では、第三の従来例として例示したインクジェットプリンタ21とも異なり、加熱でインク31の物性を可変するようなことも行なわないので、一般的なインク53の利用が可能で汎用性が良好でインク53の劣化も軽減され、周囲温度や蓄熱等の影響もないので、安定した性能を得ることができる。

【0024】なお、このインクジェットプリンタ32では、振動膜41はインク室35と対向する部分以外はベース基板37上に形成されているので強度が良好であり、このように振動膜41をベース基板37から遊離させる凹部40は開口側が拡開した四角錐形となっているので、この凹部40上に位置する振動膜41やインク室35を高密度配置することが可能である。従って、このインクジェットプリンタ32では、プリンタヘッド33にアレイ状に連設するオリフィス34も高密度に配置して印刷を高解像度化することが可能である。

【0025】また、本実施例のインクジェットプリンタ32では、内部電極38と圧電素子49とに選択的に電力を供給することで所定のオリフィス34からインク53を吐出させることを例示したが、例えば、各電極38、51間にはインク53が吐出しない程度の電界を常時一律に印加しておき、圧電素子49を選択的に駆動することで所定のオリフィス34からインク53を吐出させることなども実施可能である。

【0026】ここで、このプリンタヘッド33の製造方法を図4及び図5に基づいて以下に詳述する。なお、ここで図4に例示する縦断面図は図5に例示する構造体を開口窓42の対角線上に位置する平面で切断した状態の断面図となっている。まず、図4(a)及び図5(a)に例示するように、平板状の単結晶材料である単結晶シリコン

からなる平板状のベース基板37の表面に、図4(b)に例示するように、500~1000(Å)程度の膜厚のシリコン窒化物( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )やシリコン酸化物( $\text{SiO}_2$ )等からなるマスク用被膜54を形成し、図4(c)及び図5(b)に例示するように、このマスク用被膜54にリソグラフィ法等で正方形の前記開口窓42を形成することで前記マスク43を形成する。そして、図4(d)に例示するように、このマスク43と前記開口窓42下のベース基板37との上にLPCVD(Low Pressure-Chemical Vapor Deposition)法等で膜厚1500~2000(Å)程度のポリシリコン膜55を形成し、図4(e)に例示するように、このポリシリコン膜55を所定形状にパターニングすることでエッチングチャネル56を形成する。この時、このエッチングチャネル56は、図5(c)に例示するように、正方形の前記開口窓42を被う正方形の四隅に円形を付加したような形状などとして形成される。そして、図4(f)に例示するように、このエッチングチャネル56と前記マスク43との上にLPCVD法等で膜厚2000(Å)程度のシリコン窒化物からなる下部振動膜層44を形成し、図4(g)及び図5(d)に例示するように、この下部振動膜層44に前記エッチングチャネル56の四隅の円形部に各々至る四つのエッチングホール57を形成する。つぎに、このエッチングホール57にKOH溶液を注入するなどして前記エッチングチャネル56を除去し、図4(h)及び図5(e)に例示するように、このエッチングチャネル56が位置した空隙に前記エッチングホール57からエッチング材を注入することで、前記マスク43の開口窓42下に位置する前記ベース基板37に、開口側が拡開した四角錐形の前記凹部40が結晶面異方性エッチングで形成されることになる。そして、図4(i)に例示するように、この凹部40の形成後に前記下部振動膜層44上にLPCVD法等で膜厚1.0( $\mu\text{m}$ )程度のシリコン窒化物やシリコン酸化物からなる上部振動膜層45を形成して前記エッチングホール57を遮蔽することで、前記ベース基板37の凹部40上に位置する下部・上部振動膜層44、45で前記振動膜41が形成されることになる。なお、このようにして形成された振動膜41の上部振動膜層45上に、例えば、 $\text{SiO}_2$ 系皮膜形成用塗布液を、スピンナー法、ディッピング法、吹付け法、刷毛塗り法等により塗布・焼成することで、振動膜41の膜厚や強度を調節することも可能である。そこで、図4(j)に例示するように、以下は既存の薄膜プロセスにより保護膜50上に前記圧電素子49や隔壁36等が形成され、図4(k)に例示するように、この隔壁36上に接着等でカバー基板39が接合される。例えば、前記圧電素子49の各電極46、48は、AlやTi等の金属やITO(Indium-Tin Oxide)層等の透明導電材料で形成され、前記電気機械変換膜47は、融液エピタキシー法、ゾル・ゲル法、沈殿反応法、陽極反応法、化学メッキ等で液相から析出される。ここ

7

で、このように液相から電気機械変換膜47を析出させると、粒子形態の制御性が良好であると共に、異種元素の添加量や分布の均一性の制御性も良好であるので、その特性が均一で性能も安定することになり、また、成長速度もスバッタリング法などに比して高速である。例えば、液相から電気機械変換膜47を形成する方法の一つであるソル・ゲル法等では、所定の化学組成を有する均質な溶液中への水や酸或はアルカリの添加で加水分解を誘起することなどでソルを生成し、このソルを溶媒の蒸発や冷却などで目的組成の微粒子を分散することでゲルを生成するようになっている。

【0027】ここで、PZT膜からなる電気機械変換膜47をソル・ゲル法等で形成する場合の具体的な製造方法の一例を以下に詳述する。まず、1.0(ml)に2.0(g)の割合で $\text{CH}_3\text{COOH}$ に $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ を溶かし、これを105℃で乾燥させてから80℃に冷却する。そして、ここに $\text{Zr}(\text{C}_2\text{H}_7\text{O})_4$ と $\text{Ti}[(\text{CH}_3)_2\text{CHO}]_4$ とを順次添加して超音波でミックスし、これに $\text{OHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ と $\text{H}_2\text{O}$ とを加えたものをスピナー法等で基板上にコートし、これを300~500℃でアニールすることでPZT膜を形成する。なお、このような液相からの他の製造方法としては、 $\text{Pb}(\text{OAc})_2\text{-Ti}(\text{OBU})_4$ 系の複合オキシアルコキシド溶液のディッピング法で $\text{PbTiO}_3$ からなる電気機械変換膜47を形成することなどが実施可能である。

【0028】また、上述のような電気機械変換膜47を固相から製作する方法としては、塗布などで基板上に付着させた原料物質を加熱分解や固体反応で膜状に成形する方法や、原料物質と基板との固相反応で膜状に成形する方法などがあり、気相から製作する方法としては、ス

バッタリング法やMOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法などがある。

【0029】なお、図1ないし図3に例示した構造のインクジェットプリンタ32のプリンタヘッド33では、一体的に接合されるベース基板37とカバー基板39との各々に圧電素子49と内部電極38とを形成したプリンタヘッド33を例示したが、本発明は上記構造に限定されるものではなく、図6(a)及び図6(b)に例示するように、ベース基板37上に圧電素子49と内部電極38とを並設したプリンタヘッド58a、58bなども実施可能である。この場合、図示するように、内部電極38の配線は圧電素子49の配線の上や間などに配置されることになる。また、本実施例のインクジェットプリンタ32では、ベース基板37上に隔壁36を感光性樹脂等で積層形成して平板状のカバー基板39を接合することでオリフィス34やインク室35を形成したプリンタ

8

ヘッド33を例示したが、図7に例示するように、感光性ガラスからなる平板に光パターニングでインク室35やオリフィス34などを凹溝で形成することでカバー基板59に隔壁60が一体的に形成されたプリンタヘッド61なども実施可能である。

【0030】

【発明の効果】本発明は上述のように、インクを保持するインク室が連通したオリフィス内に内部電極を設けたプリンタヘッドを形成し、このプリンタヘッドのオリフィスと対向する位置に外部電極を配置し、この外部電極とプリンタヘッドの内部電極とに印加される電界による静電的な吸引力でオリフィスから記録媒体上にインク滴を吐出させて画像印刷を行なうようにした静電吸引方式のインクジェットプリンタにおいて、アレイ状に連設した複数のオリフィスに個々に連通する複数のインク室を形成し、これらのインク室の内壁面の一部として表面と直交する方向に変位自在な振動膜を形成し、この振動膜上にインク室内のインクを加圧する振動機構を設けたことにより、複数のオリフィスの個々にインクメニスカスを生起することができるので、インク滴の吐出特性の改善を各印刷画素毎に行なうことで印刷品質を向上させることができる等の効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す縦断側面図である。

【図2】分解斜視図である。

【図3】A-A縦断正面図である。

【図4】製造方法を示す工程図である。

【図5】製造方法を示す工程図である。

【図6】変形例を示す横断平面図である。

【図7】他の変形例を示す縦断正面図である。

【図8】第一の従来例を示す一部をブロック化した縦断側面図である。

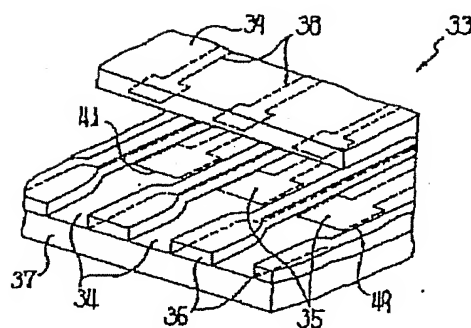
【図9】第二の従来例を示す縦断側面図である。

【図10】第三の従来例を示す一部をブロック化した縦断側面図である。

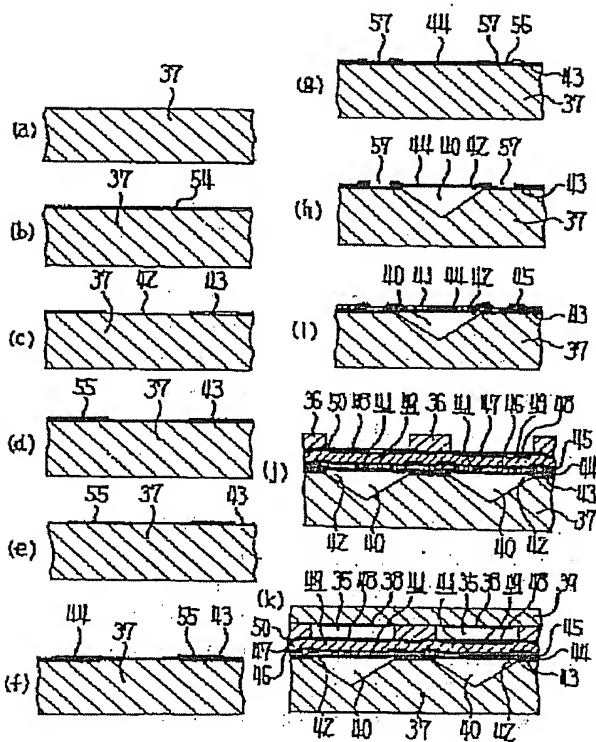
【符号の説明】

32	インクジェットプリンタ
33, 58, 61	プリンタヘッド
34	オリフィス
35	インク室
38	内部電極
41	振動膜
49	振動機構
51	外部電極
52	記録媒体
53	インク

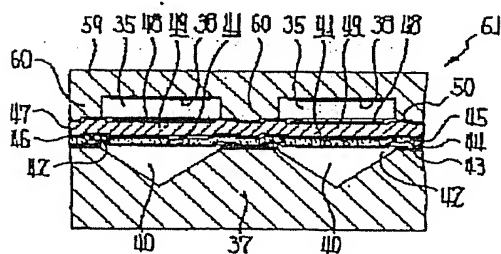
【图 2】



【図4】

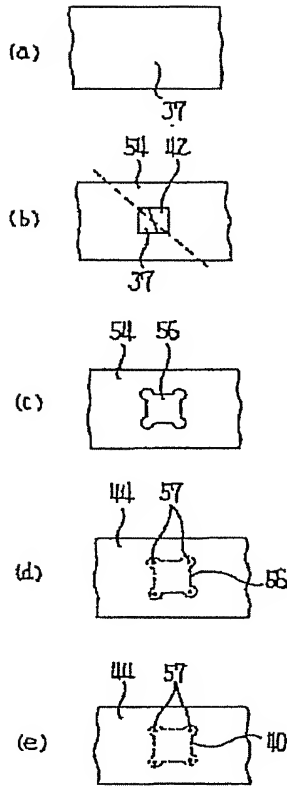


【圖 7】

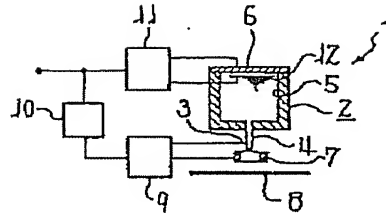




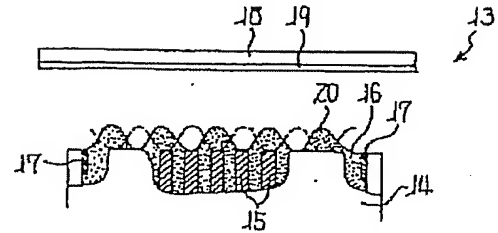
【図5】



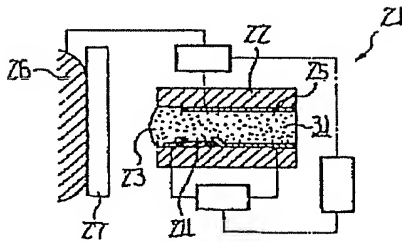
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

B 4 1 M 5/00

識別記号

庁内整理番号

A 8305-2H

F I

技術表示箇所